

**PRIORITY DOCUMENT**



Fi. 02 APR 1998  
WIPO PCT

### **Bescheinigung**

Die Schleifring & Apparatebau GmbH in Fürstenfeldbruck/  
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung zur kontaktlosen Energieübertragung  
zwischen gegeneinander beweglichen Teilen"

am 16. Januar 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-  
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-  
bole G 08 C und H 02 J der Internationalen Patentklassifika-  
tion erhalten.

München, den 26. Januar 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Ebert

Akt. München: 197 01 357.0

+49 8141 403130

**Neue deutsche Patentanmeldung**

**Anm lder:**



**Belegexemplar**  
Darf nicht geändert werden

*St 97/03*

Unser Az: **NT-118**

**Schleifring und Apparatebau GmbH**  
**82256 Fürstenfeldbruck**

---

**Vorrichtung zur kontaktlosen Energieübertragung zwischen gegeneinander  
beweglichen Teilen**

---

**Beschreibung**

Die kontaktlose Energieübertragung zwischen gegeneinander beweglichen Teilen erfolgt vorzugsweise auf induktivem oder kapazitivem Weg. Dazu wird ein Wechsellspannungs- bzw. Stromsignal über die induktive bzw. kapazitive Koppelleinrichtung übertragen. Eine besondere Ausführung einer solchen induktiven Anordnung ist in der deutschen Patentschrift DE 28 45 438 beschrieben. Grundsätzlich besitzen derartige Anordnungen Impedanzen mit einem signifikanten Imaginärteil. Dieser kommt bei kapazitiven Koppelanordnungen durch die von der Geometrie begrenzte Koppelkapazität und bei induktiven Einrichtungen durch die Streuinduktivität zustande. Die Streuinduktivität läßt sich nicht beliebig klein gestalten, da zwischen den beweglichen Teilen aus mechanischen Gründen immer ein gewisser Luftspalt verbleibt. Die durch Koppelinduktivität und -kapazität im Leistungskreis vorhandenen Impedanzen begrenzen ohne zusätzliche Maßnahmen die übertragbare Leistung. Wie bereits

in M inke Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 3. Auflage, Springer-Verlag, 1968, beschrieben, läßt sich eine solche imaginäre Impedanz mit einer zweiten imaginären Impedanz gleichen Betrags und entgegengesetzten Vorzeichens kompensieren. Im Falle der induktiven Übertragung ist dies auch unter dem Begriff Resonanzübertrager bekannt. Zur Kompensation fügt man also einem induktiven Übertragungselement eine Kapazität bzw. einem kapazitivem Übertragungselement eine zusätzliche Induktivität hinzu und ergänzt das jeweilige Übertragungselement somit zu einem Resonanzkreis. Bei der Resonanzfrequenz wird die Impedanz eines solchen Resonanzkreises im Falle der Parallelschaltung (Parallelresonanz) gegen unendlich und im Falle einer Serienresonanz (Serienschaltung) gegen Null gehen. Damit beeinflußt diese Impedanz nun die Leistungsübertragung nicht mehr. Eine derartige Anordnung ist auch in der zuvor genannten deutschen Patentanmeldung beschrieben. Besonders problematisch bei der technischen Realisierung einer solchen Anordnung sind die mechanischen Toleranzen. So wird sich durch eine Bewegung der Elemente gegeneinander oder auch durch thermische Ausdehnungen die Induktivität bzw. die Koppelkapazität zumindest geringfügig ändern. Wird die Schaltung nun mit einem Oszillator fester Arbeitsfrequenz gespeist, so kann durch derartige mechanische Einflüsse oder auch Alterungs- und Temperaturdrifterscheinungen des Oszillators, eine Abweichung von der Oszillatorarbeitsfrequenz und der Resonanzfrequenz der Übertragungseinrichtung auftreten. In einem solchen Fall ist die Kompensation der Blindelemente nicht mehr wirksam und die Übertragungseinrichtung besitzt Impedanzen, die eine Energieübertragung wesentlich beeinträchtigen können. Zur Lösung des Problems sind verschiedene Maßnahmen bekannt, wie der Einsatz eines temperaturstabilisierten Quarzoszillators und eine äußerst eng tolerierte mechanische Ausführung des Übertragungselementes. Eine andere Lösung besteht nach der deutschen Patentschrift DE 34 47 560 aus einem Oszillator, welcher durch Kapazitätsdioden nachstimmbar ist. Derartige Lösungen bedingen einen hohen technischen Aufwand und führen zu einem empfindlichen und instabilen System.

**Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine auf einem Resonanzkreis basierende induktive oder kapazitive Übertragungseinrichtung so zu gestalten, daß eine Energieüber-**

tragung in in m weiten Bereich unabhängig von Umgebungsbedingung n, wie Temperatur und mechanischen T leranzen rfolg n kann.

Die Aufgabe wird mit den im Obergriff des Anspruch 1 angegebenen Mitteln gelöst. Eine zu einem Resonanzkreis ergänzte induktive oder kapazitive Übertragungseinrichtung besitzt ihre optimalen Übertragungseigenschaften ausschließlich im Punkte der Resonanzfrequenz. Daher wird erfindungsgemäß die Schaltung zu einem Leistungssoszillator ergänzt, in dem der zur Übertragung verwendete Resonanzkreis das frequenzbestimmende Schaltungselement ist. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich bei dem Resonanzkreis des Übertragungselementes um einen Serien- oder Parallelkreis handelt. Es kann auch durch weitere zusätzlich Blindelemente zu einem mehrkreisigen, resonanzfähigen System ausgebildet werden. Wesentlich ist, daß das Übertragungssystem derart gestaltet ist, daß es durch Mitkopplung zur Oszillation bei mindestens einer Resonanzfrequenz des Systems, bei der eine Energieübertragung möglich ist, zur Oszillation angeregt werden kann.

Die Anordnung besteht aus einem verstärkenden Element, welches die resonante Übertragungseinrichtung speist. Eine Signalisierungseinrichtung ermittelt aus Strömen und Spannungen der Resonanzelemente ein Signal, welches zumindest eine Phaseninformation enthält und signalisiert diese dem verstärkenden Element. Um ein schwingfähiges Gebilde zu erhalten, ist in dieser Anordnung eine schaltende oder verstärkende Komponente notwendig, mit einer derartigen Verstärkung, daß die Schwingbedingung (siehe Tietze, Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer Verlag, 10. Auflage, S. 459) erfüllt ist. Ob die schaltende oder verstärkende Komponente hier als reiner Halbleiterschalter oder als lineares Verstärkungselement ausgeführt ist, hat keinen Einfluß auf die Funktion der erfindungsgemäßen Anordnung. Daher wird im weiteren Text auch nicht zwischen Schalter und Verstärker unterschieden.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält im Falle einer Serienresonanz die Signalisierungseinrichtung einen Stromabgriff, der einen vor-

10.01.97

gegeben n Anteil des Resonanzstromes auskoppelt. Dieser Stromabgriff kann b i-  
spielsweise ein Strommeßwiderstand, ein Stromübertrager oder ein Hall-Element sein.  
Ebenso kann der Resonanzstrom als Spannungsabfall an inem der Resonanz l-  
emente gemessen werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält die Signalisierungs-  
einrichtung im Falle der Parallelresonanz Komponenten zur Auskopplung eines  
vorgegebenen Anteils der am Parallelresonanzkreis anliegenden Spannungen. Dies  
Spannungen können auch indirekt über den Strom durch diese Elemente ermittelt  
werden.

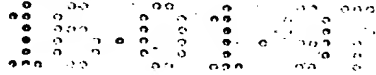
In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält die Signalisierungs-  
einrichtung im Falle eines mehrkreisigen Resonanzsystems Komponenten zur Ermitt-  
lung der Kombination eines vorgegebenen Anteils mindestens einer Parallelresonanz-  
spannung bzw. eines vorgegebenen Anteils mindestens eines Serienresonanzstro-  
mes. Dabei kann die Signalisierungseinrichtung derart ausgeführt sein, daß die Aus-  
wertung durch einfache, phasenrichtige Addition dieser Größen erfolgt. Dadurch ist es  
möglich, je nach Belastungsfall die Schaltung auf einer Serien- oder Parallelresonanz  
arbeiten zu lassen. Alternativ ist auch eine Umschaltung realisierbar welche erkennt,  
ob eine Serien- oder Parallelresonanz vorliegt und entsprechend einen Anteil von  
Resonanzspannung bzw. Resonanzstrom ermittelt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält die Signalisierungs-  
einrichtung Filterelemente zur Vorselektion zwischen den Abgriffen von Resonanz-  
spannung bzw. -strom.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält die Signalisierungs-  
einrichtung einen Hilfsoszillator, welcher ein Anschwingen der Anordnung beim Ein-  
schalten der Versorgungsspannung erleichtert. Beim Einschalten der Versorgungs-  
spannung beginnt ein Oszillator üblicherweise aus dem Rauschen heraus mit der  
Oszillation. Um ein sicheres und schnelles Anschwingen zu gewährleisten, kann ein

solcher Oszillator auch ein Startsignal mit einer vorgegebenen Frequenz erhalten. Wird diese Frequenz in der Nähe der gewünschten Arbeitsfrequenz gewählt, erfolgt das Anschwingen besonders schnell. Durch die Vorgabe des Startsignals kann auch bei mehreren möglichen Resonanzen die Oszillation auf der gewünschten Resonanzfrequenz erfolgen. Würde in einem solchen Fall der Oszillatorstart aus dem Rauschen heraus erfolgen, so kann der Leistungsozillator auch auf nicht erwünschten Resonanzfrequenzen anschwingen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine weitere Auswerteeinheit vorhanden, welche die Arbeitsfrequenz der Schaltung selbst zur Ermittlung des Abstandes zwischen den gegeneinander beweglichen Teilen verwendet. Da sich die Arbeitsfrequenz im Falle einer induktiven Übertragung bzw. einer kapazitiven Übertragung abhängig vom Abstand der gegeneinander beweglichen Elemente verändert, kann aus einer Änderung der Arbeitsfrequenz problemlos die entsprechende Änderung des Abstandes ermittelt werden.

**Patentansprüche**

1. Anordnung zur berührungslosen, elektrischen Energieübertragung zwischen gegeneinander beweglichen Teilen, mittels induktiver oder kapazitiver Koppellemente, welche durch entsprechend komplementäre Blindelemente zu Resonanzkreis n ergänzt sind und von einem schaltenden bzw. verstärkenden Element gespeist werden,

dadurch gekennzeichnet, daß

eine zusätzliche Signalisierungseinrichtung vorhanden ist, welche aus Spannungen und Strömen der resonanten Elemente ein Mitkoppelsignal für das schaltende bzw. verstärkende Element derart erzeugt, daß eine Oszillation auf zumindest einer Resonanzfrequenz der mit Blindelementen ergänzten Übertragungseinrichtung erfolgt.

2. Anordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Signalisierungseinrichtung derart gestaltet ist, daß sie eine Größe proportional zu einem Teil eines Serienresonanzstromes auskoppelt.

3. Anordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Signalisierungseinrichtung derart gestaltet ist, daß sie eine Größe proportional zu einem Teil einer Parallelresonanzspannung auskoppelt.

4. Anordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

im Falle mehrerer Resonanzen die Signalisierungseinrichtung derart gestaltet ist, daß sie ein kombiniertes Signal, bestehend aus einer Größe proportional zu einem Serienresonanzstrom und proportional zu einer Parallelresonanzspannung ausgekoppelt.



9'

5. Anordnung nach Anspruch 1 bis 4,  
dadurch **g** kennzeichnet, daß  
ein zusätzlicher Hilfsoszillator vorgesehen ist, d r das Anschwingen der Schaltung  
erleichtert.

6. Anordnung nach Anspruch 1 bis 5,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß  
eine Auswerteeinrichtung vorhanden ist, welche die Arbeitsfrequenz der Anordnung  
ermittelt und daraus ein Signal, entsprechend der Größe des Abstandes der gegenein-  
ander beweglichen Einheiten ableitet.

Zur Erläuterung der Erfindung sind noch Zeichnungen angefügt. Diese zeigen:

Fig. 1 erfindungsgemäße Anordnung

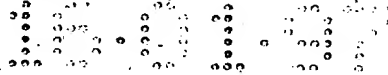
Fig. 2 beispielhafte Ausführung mit einem kapazitiven Koppelement ergänzt zum  
Serienresonanzkreis

Fig. 3 beispielhafte Ausführung mit einem induktiven Koppelement ergänzt zum  
Parallelresonanzkreis

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung, bestehend aus einem induktiven bzw.  
kapazitiven Koppelement (3), welches eine Last (4) speist. Dieses Koppelement  
wird durch zumindest ein Blindelement (2) zu einem resonanzfähigen Gebilde ergänzt.  
Die Signalisierungseinrichtung (5) bildet aus Resonanzströmen bzw. -Spannungen am  
Koppelement bzw. an den ergänzenden Blindelementen ein Mitkopplungssignal mit  
einer Amplitude und Phase derart, daß das schaltende bzw. verstärkende Element (1),  
zusammen mit den ihm nachgeschalteten Blindelementen (2) und (3), die Schwingbe-  
dingung erfüllt.

Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Anordnung entsprechend der Erfindung, im Falle einer

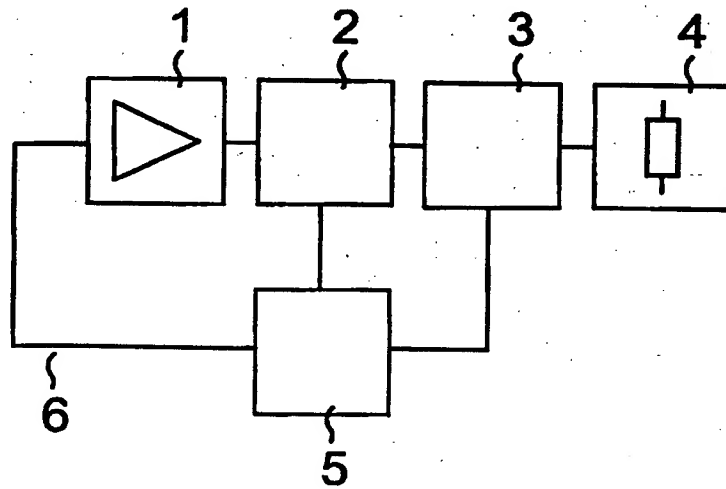




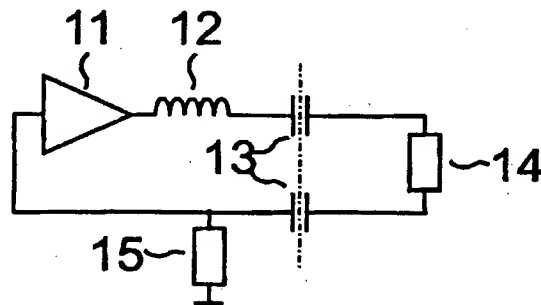
kapazitiven Übertragungseinrichtung. Das kapazitive Koppellement (13) speist die Last (14). Es wird zu einem resonanzfähigen Gebilde ergänzt durch die Induktivität (12). Die Signalisierungseinrichtung besteht hier aus einem Strommeßwiderstand (15), welcher an die schaltende oder verstärkende Komponente (11) ein Signal proportional zum Serienresonanzstrom durch Induktivität und Kapazität übermittelt.

Fig. 3 zeigt beispielhaft eine besonders einfache Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung im Falle einer Parallelresonanz an einem induktiven Koppellement. Das induktive Koppellement (23) speist hier eine Last (24). Die Induktivität wird durch die Kapazität (22) zu einem Parallelresonanzkreis ergänzt. Diese Signalisierungseinrichtung besteht hier aus einem Spannungsteiler mit den beiden Widerständen (25) und (26), welche einen vorgegebenen Anteil der Parallelresonanzspannung an Induktivität und Kapazität abgreift und diese an die schaltende bzw. verstärkende Komponente weiterleitet.

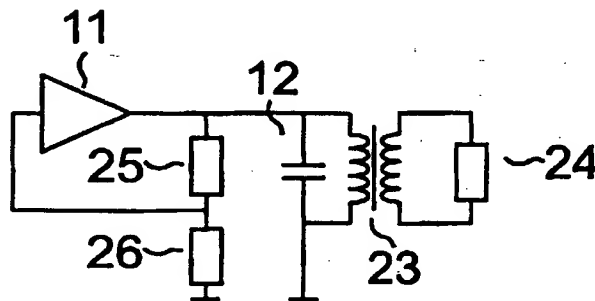
**Fig. 1:**

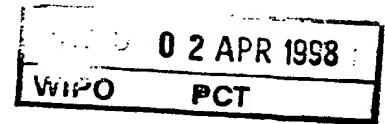


**Fig. 2:**



**Fig. 3:**



**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Bescheinigung**

Die Schleifring und Apparatebau GmbH in Fürstenfeldbruck/  
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung zur Übertragung von elektrischen Signalen"

am 3. Januar 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-  
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-  
bole G 08 C und H 04 B der Internationalen Patentklassifika-  
tion erhalten.

München, den 26. Januar 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

A handwritten signature in dark ink, appearing to be "Ebert".

Zeichen: 197 00 110.6

Ebert

Münich • Rösler  
Anwaltskanzlei



Münich • Rösler, Anwaltskanzlei  
Wilhelm-Mayr-Str. 11, D-80689 München

Telefon: (+49) (0)89 / 54 67 00-0  
Telefax: (+49) (0)89 / 54 67 00-49, -99

An das  
Deutsche Patentamt  
80297 München

Patentanwälte /  
European Patent & Trade Mark Attorney's  
Dr. rer. nat. Wilhelm-L. Münich, Dipl.-Phys.  
Uwe Th. Rösler, Dipl.-Phys.

3.1.1997, Rö/  
Unser Zeichen: Sr 1/97  
Anmelder:

Neue deutsche Patentanmeldung

Schleifring und Apparatebau GmbH  
82256 Fürstenfeldbruck

---

Vorrichtung zur Übertragung von elektrischen Signalen

---

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Übertragung elektrischer Signale bzw Energie zwischen mehreren gegeneinander beweglichen Einheiten.

Der Übersichtlichkeit halber wird in dieser Patentschrift nicht zwischen der Übertragung zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten und einer feststehenden und dazu beweglichen Einheiten unterschieden, da dies nur eine Frage des Ortsbezugs ist und keinen Einfluß auf die Funktionsweise der Erfindung hat. Ebenso wird nicht weiter zwischen der Übertragung von Signalen und Energie unter-

schi den, da di Wirkungsmechanismen hier dies lben sind.

Bei linear beweglichen Einheiten wi Kran- und Förderanlagen und auch bei drehbaren Einheiten wie Radaranlagen oder auch Computertomographen ist es notwendig zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten bzw. einer feststehenden und dazu beweglich angeordneten Einheiten elektrische Signale bzw. Energie zu übertragen. Ein hierfür geeignetes Verfahren ist in der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 33 819 A1 beschrieben. Dazu wird in einem Computertomographen mittels eines Kopplers elektrische Energie aus einer Übertragungsleitung ausgekoppelt. Der Nachteil einer solchen Anordnung ist die breitbandige Abstrahlung hochfrequenter Energie von der Leitung. Die Leitung kann in Computertomographen eine Länge von bis zu 4m und in Förderanlagen ein Vielfaches davon besitzen. Daher ist sie bereits bei geringer Fehlanpassung ein Strahler mit sehr niedriger unterer Grenzfrequenz. Ebenso ist sie aufgrund ihrer Ausdehnung sehr empfindlich gegen externe Störungen. Diese werden von der Leitung empfangen und an alle anderen Einheiten weitergeleitet. Der in dieser Offenlegungsschrift beschriebene Schirm bringt nur eine geringfügige Verbesserung. Anstelle der beschriebenen Dämpfung von maximal 55 dB wurden in Versuchen eine breitbandige Dämpfung von 10 dB mit Spitzenwerten vorn 20dB ermittelt. Ein weiterer Nachteil dieser Anordnung ist, daß im Falle einer Einkopplung von Signalen durch die relativ beweglichen Einheiten in die Leitung nur wenig Energie übertragen werden kann. So müßte zur Verbesserung der Verkopplung die Oberfläche der Leitung vergrößert werden. Dies führt zu einer niedrigen Leitungsimpedanz und zu einer erhöhten Störempfindlichkeit.

Aufgabe der Erfindung ist es entsprechend dem Anspruch 1 eine Vorrichtung zur kontaktlosen Übertragung elektrischer Signale vorzutellen, bei der die Nachteile der direkten Signale bzw. Auskopplung auf eine Leitung vermieden werden.

Die Lösung der Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Die Erfindung vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Verkopplung der beweglichen Einheiten erfolgt mittels einer Vielzahl stationärer elektromagnetischer Koppellemente, welche untereinander mit einem Leitungsnetz verbunden sind. Damit wird der zuvor beschriebene Nachteil der direkten Beeinflussung der Leitung vermieden. Somit können das Leitungssystem als Mittel zur Übertragung der Signale und die Koppellemente als Mittel zur Signalkopplung jeweils optimiert werden. Das Leitungssystem kann hier aus einer einzigen Leitung oder auch aus einer Vielzahl miteinander verbundener Leitungen bestehen, welche entsprechend dem Stand der Technik verschaltet sind. Die Verkopplung kann im allgemeinsten Fall durch elektromagnetische Felder und Wellen erfolgen.

In speziellen Ausführungen können auch Verkopplungen über rein elektrische bzw. magnetische Felder erfolgen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden im Falle einer bevorzugten Signalflußrichtung die Koppellemente auf der Senderseite und die Koppelinrichtungen auf der Empfängerseite angeordnet. Eine solche bevorzugte Signalflußrichtung existiert

beispielsweise, wenn genau ein Sender und mindestens ein Empfänger vorhanden sind, oder wenn in genau eine Richtung eine möglichst hohe Übertragungsqualität gefordert ist. Eine Verbindung auf dem Pfad Koppereinrichtung - Koppелеlement - Leitungssystem - Koppелеlement - Koppereinrichtung hat die niedrigste Übertragungsqualität. Hier treten zweimal die Koppeldämpfungen des Überganges Koppereinrichtung - Koppелеlement sowie die Verluste im Leitungssystem auf. Besser ist die Verbindung Koppereinrichtung - Koppелеlement - Leitungssystem, da hier die Verluste des Überganges Koppereinrichtung - Koppелеlement nur einmal auftreten. Am besten ist jedoch die Verbindung Leitungssystem - Koppелеlement - Koppereinrichtung, da hier das unverstärkte Signal lediglich die Dämpfung der Strecke Koppелеlement - erhöht. So kann das um diesen Dämpfungsfaktor (z. B. 10 dB) abgeschwächte Signal direkt wieder in der Koppereinrichtung verstärkt werden. Im Leitungssystem wird noch das Originalsignal mit hohem Pegel geführt. Auf dem umgekehrten Signalweg (Koppereinrichtung - Koppелеlement - Leitungssystem) wird das gedämpfte Signal im Leitungssystem geführt, wo es durch andere Signale aufgrund seines niedrigeren Pegels leichter gestört werden kann. Aus dieser Betrachtung ergibt sich, daß die beste Übertragungsgüte eines Signals auf der Strecke Leitungssystem - Koppелеlement - Koppereinrichtung erreicht werden kann.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppелеlemente als dem Stand der Technik entsprechende Antennen (Strahler) ausgebildet. Diese können beispielsweise als planare Antennen in Streifenleitungstechnik oder auch als Stabantennen bzw. Rahmenantennen ausgebildet sein.



In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als Resonatoren, wie z.B. Leitungsresonatoren ausgebildet. Hier bildet das Koppellement z.B. als kurzes Leitungsstück einen Resonator, der bei seiner Resonanzfrequenz besonders günstige Koppeligenschaften besitzt. Solche Resonatoren können auch Leitungstransformatoren sein, die eine Anpassung der Impedanz der Koppelleinrichtungen an die Impedanz des Leitungssystems vomehmen. Um die Bandbreite und Güte solcher Resonatorsysteme an die Übertragungsaufgabe anzupassen, können die Resonatoren bedämpft bzw. auf unterschiedliche Resonanzfrequenzen abgestimmte Resonatoren miteinander kombiniert werden.



In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als Koppelleitungen ausgeführt. Diese sind Leitungsstücke, die ungeschirmt ausschließlich dem Zweck der Kopplung dienen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden auf unterschiedliche Frequenzbereiche abgestimmte Koppellemente räumlich nahe zueinander angeordnet. Dadurch ergibt sich eine Koppelstruktur, die eine selektive Kopplung in diesen vorgegebenen Frequenzbereichen ermöglicht. So könnte z.B. in einer Anlage, die in den Frequenzbereichen 100 MHz und 900 MHz arbeitet, eine Kombination aus diskreten Resonanzkreisen für das untere Frequenzband, sowie Leitungsresonatoren für das obere Frequenzband eingesetzt werden. Durch diese Kombination kann eine erhöhte Störunterdrückung im Bereich zwischen diesen beiden Frequenzbändern erreicht werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden mehrere Koppellemente derart kombiniert, daß sich nach außen hin ein vorbestimmtes Strahlungsdiagramm ergibt. Dies kann nach den allgemein bekannten Regeln zur Dimensionierung von Antennen und Strahlergruppen erfolgen. Damit kann die Abstrahlung unerwünschter Energie in Bereiche, die besonders empfindlich sind, minimiert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Koppellemente derart ausgeführt, daß sie Differenzsignale übertragen können. Dazu sind mindestens zwei Koppellemente mit Differenzsignalen aus zwei Differenzsignalen führenden Leitungen oder über

ein symmetrisierende Anpassungsschaltung wie Symmetrierübertrag zu speisen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Leitungssystem derart ausgeführt, daß es weitestgehend geschirmt ist und nur vernachlässigbar wenig elektromagnetische Energie von außen aufnimmt bzw. abgibt. Erfindungsgemäß genügt eine Ausgestaltung der Vorrichtung derart, daß die Koppellemente den überwiegenden Anteil an der Kopplung besitzen. Eine geringe restliche Verkoppelung der beweglichen Koppelleinrichtungen mit dem Leitungssystem ist in der Regel nicht schädlich. Dennoch kann es in bestimmten Fällen sinnvoll sein, die Leitung vollständig zu schirmen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn nur eine schmalbandige Einkopplung in die Leitung erwünscht ist und in der Umgebung breitbandig hohe Störpegel auftreten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besitzen die Koppellemente eine Aktivierungseinrichtung, welche die Annäherung einer Koppelleinrichtung feststellt und im Falle einer Annäherung das jeweilige Koppellement aktiviert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Arbeitsbereich der Koppellemente an die Übertragungsaufgabe angepaßt. Im Falle von Resonatoren als Koppellemente können diese so dimensioniert werden, daß sie erst bei Annäherung einer Koppelleinrichtung mit bestimmten dielektrischen oder magnetischen Eigenschaften ihre Soll-Resonanzfrequenz erhalten. Damit wird erreicht, daß erst bei Annäherung einer Koppelleinrichtung Energie abgegeben wird. Ist die

Koppel inrichtung weiter entfernt, so ist beispielhaft im Falle eines Resonators der Resonator verstimmt, strahlt keine Energie ab und belastet das Leitungssystem nicht. Ebenso kann ein verstimmtter Resonator keine Energie bei seiner Arbeitsfrequenz in das Leitungssystem einkoppeln. Weiterhin können die Koppellemente derart gestaltet werden, daß sie sich bei Annäherung unterschiedlicher Koppellementeinrichtungen auf unterschiedliche Arbeitsbereiche abstimmen lassen. So könnten Koppellementeinrichtungen mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten die Koppellemente auf unterschiedliche Arbeitsfrequenzen abstimmen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente durch zusätzliche aktive oder passive Bauteile mit dem Leitungssystem verkoppelt. Solche Bauteile können Halbleiter als Schalter oder auch Verstärker sein, die den Signalfluß steuern und / oder auch den Signalpegel anheben. Passive Bauteile zur Kopplung können Richtkoppler sein, die z.B. im Falle einer unidirektionalen Übertragung vom Leitungssystem den Signalfluß in die Koppellemente zulassen, aber von außen durch die Koppellemente eingekoppelte Störungen vom Leitungssystem fernhalten. Dies gilt auch für den Fall, daß Koppellemente als Richtkoppler ausgeführt sind. Selbstverständlich können zur Entkopplung auch nichtreziproke Bauelemente wie Zirkulatoren eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden unterschiedliche Arten von Koppellementen miteinander kombiniert. So kann z.B. an einer Stelle des Systems eine breitbandige Übertragung mit kapazitiven Koppellementen und andernorts in einem gestörten Um-

feld eine schmalbandige Übertragung mit R sonatoren erforderlich sein.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente durch einen Schirm aus elektrisch leitfähigem Material geschirmt. Dieser Schirm kann die Koppellemente mit oder auch ohne das Leitungssystem oder Teile davon umfassen. Der Schirm hat seine beste Wirkung, wenn er die Koppellemente möglichst weit umschließt. Ebenso ist die Schirmung der Koppelleinrichtungen vorteilhaft.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung sind noch Zeichnungen beigelegt. Es zeigen:

Fig. 1 Ausführungsform der Erfindung mit kapazitiven Koppellementen,

Fig. 2 Symmetrische Anordnung mit Schirm sowie

Fig. 3 Anordnung mit induktiven Koppellementen.

Figur 1 zeigt beispielhaft eine besondere Ausführungsform der Erfindung. Auf einem Träger 1 befindet sich das Leitungsnetz 2, welches die Koppellemente 3a, 3b und 3c miteinander verbindet. Die Kommunikation erfolgt mittels dieser Koppellemente und der relativ dazu beweglichen Koppelleinrichtungen 4. Grundsätzlich sind auch andere Ausführungsformen von Leitungsnetz, Koppellementen und Koppelleinrichtungen möglich.

Figur 2 zeigt beispielhaft eine symmetrische Anordnung mit Schirm. Hier wird ein symmetrisches Leitungssystem

bestehend aus einem ersten Leiter 3 und einem zweiten Leiter 13, in gestrichelter Linie. Diese speisen die Koppellemente 3 und 13. Die Koppelinrichtung 4 ist als symmetrische Koppelinrichtung ausgeführt. Ein Schirm 6 umgibt die Anordnung. Die Befestigung des Trägers 1 erfolgt mittels der Isolatoren 5 und 15.

Figur 3 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Anordnung mit induktiven Koppellementen. Hier sind die Koppellemente 3a, 3b und 3c als Induktivitäten ausgeführt.

# P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur kontaktlosen Übertragung elektrischer Signale und/oder Energie zwischen wenigstens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Teil eine Vielzahl elektromagnetischer Koppellemente vorgesehen sind, die miteinander derart über ein Leitungsnetz verbunden sind, so daß das Leitungsnetz weitgehend zur Signalweiterleitung nicht aber zur Signalübertragung zwischen den beweglichen Teilen dient und die Signalübertragung überwiegend mittels der Koppellemente und Koppelinrichtungen erfolgt, und daß an den anderen Teilen zu den Koppellementen räumlich korrespondierende Koppelinrichtungen angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle einer bevorzugten Signalflußrichtung die Koppellemente auf der Senderseite und die Koppelinrichtungen auf der Empfängerseite angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als Antennen (Strahler) ausgeführt sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als diskrete Induktivitäten bzw. Kapazitäten ausgeführt sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung als diskrete Resonanzkreise ausgeführt sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als Resonatoren ausgeführt sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere auf unterschiedliche Frequenzbereiche abgestimmte Koppellemente räumlich nahe zueinander angeordnet sind, so daß sich eine auf diese Frequenzbereiche abgestimmte Koppelstruktur ergibt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als Differenzkoppellemente ausgebildet sind und von einem Differenzsignal gespeist werden.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Leitungssystem geschirmt und damit von den Koppellementen entkoppelt ausgeführt ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente eine Aktivierungseinrichtung besitzen, welche erst bei Annäherung einer Koppelleinrichtung das Koppellement aktiviert.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente derart gestaltet sind, daß sie sich in ihren elektrischen

Eigenschaften erst durch die dielektrischen oder magnetischen Eigenschaften einer sich annähernd n Koppereinrichtung an ihr n Arbeitspunkt anpassen.

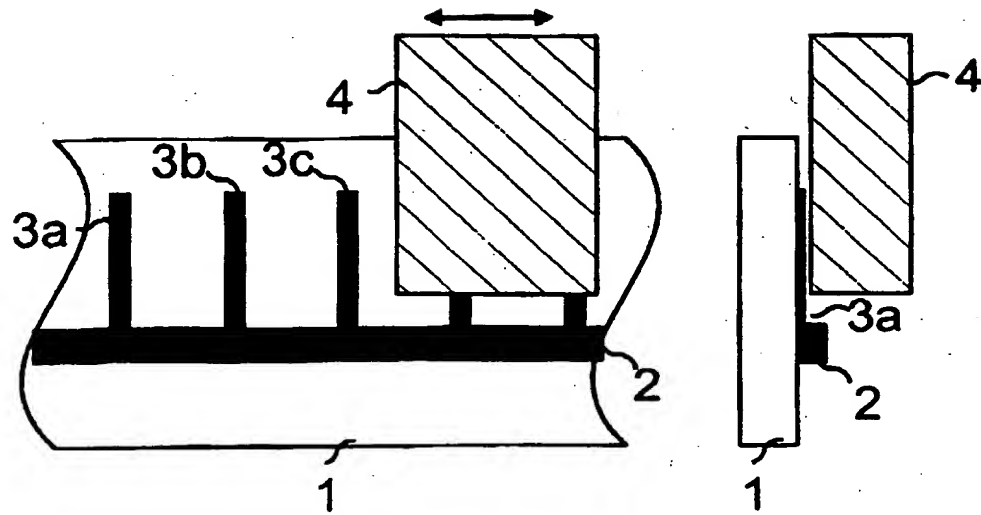
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung der Koppелеlemente durch zusätzliche aktive oder passive Bauelemente wie beispielsweise Verstärker und/oder Halbleiterschalter zum Leitungssystem erfolgt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedliche Arten der in den vorhergehenden Ansprüchen beschriebenen Koppелеlemente miteinander kombinierbar sind.

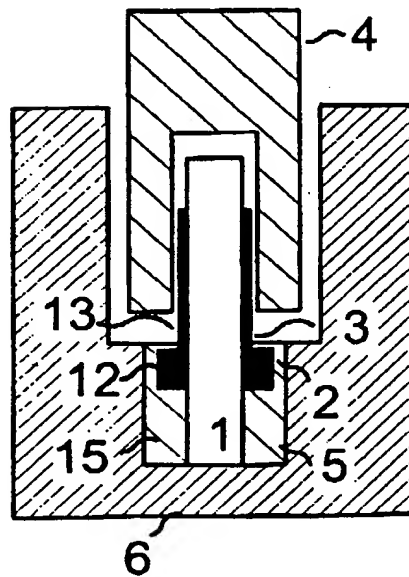
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppелеlemente durch einen Schirm aus elektrisch leitfähigem Material von der Umgebung abgeschirmt sind.



**Fig. 1:**



**Fig. 2:**



**Fig. 3:**

